

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Februar 2004 (19.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/015272 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F04D 19/04, 29/32

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/005136

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Mai 2003 (16.05.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 24 604.1 4. Juni 2002 (04.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE/DE]; Bonner  
Strasse 498, 50968 Köln (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ADAMIETZ, Ralf  
[DE/DE]; Heideweg 19, 42929 Wermelskirchen (DE).  
BLUMENTHAL, Roland [DE/CH]; Lindenbühl 45,  
CH-6330 Cham (CH). KALISCH, Dirk [DE/DE]; In der  
Aue 2, 50999 Köln (DE).

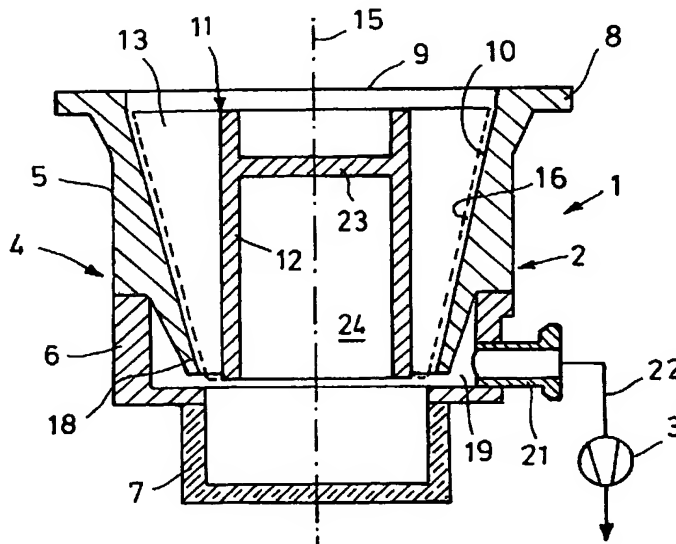
(74) Anwalt: LEINEWEBER, Jürgen; Aggerstr. 24, 50859  
Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EVACUATING DEVICE

(54) Bezeichnung: EVAKUIERUNGSEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a device (1), for evacuating a chamber to pressures in the high vacuum range, comprising a suction-side vacuum pump (2) and an atmospheric-pressure-side vacuum pump (3). The suction-side vacuum pump (2) is embodied as a mechanical kinetic vacuum pump with a rotor (11) and a stator (10). The stator (10) has a rotatorially-symmetrical inner surface which matches the outer rotor geometry. The rotor (11) in the mechanical kinetic vacuum pump (2) is provided with a structure (13) carrying out the gas pumping. Said gas pumping structure comprises webs (14), the angle and width of which decrease from the suction side to the pressure side. According to the invention, the gas throughflow may be improved, whereby the outer diameter of the rotor (11) and the inner diameter of the stator (10) of the suction-side pump also decrease from the suction side to the pressure side.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung (1) zur Evakuierung einer Kammer auf Drücke im Hochvakuumbereich, bestehend aus einer saugseitigen Vakuumpumpe (2) und einer atmosphärendruckseitigen Vakuumpumpe(3); die saugseitige Vakuumpumpe (2) ist als mechanische kinetische Vakuumpumpe mit einem Rotor (11) und einem Stator (10) ausgebildet; der Stator (10) besitzt eine rotationssymmetrische Innenfläche, die der äußeren Rotorgeometrie angepasst ist; der Rotor (11) der mechanischen kinetischen Vakuumpumpe (2) ist mit einer die Gasförderung bewirkenden Struktur (13) ausgerüstet; die die Gasförderung bewirkende Struktur besteht aus Stegen (14), deren Steigung und Breite von der Saugseite zur Druckseite abnehmen; um den Gasdurchsatz zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass der Außendurchmesser des Rotors (11) und der Innendurchmesser des Stators (10) der saugseitigen Vakuumpumpe (2) ebenfalls von der Saugseite zur Druckseite abnehmen.

## **Evakuierungseinrichtung**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Evakuierungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Sollen in einer Prozesskammer oder in einem anderweitigen Rezipienten Drücke erzeugt werden, die im Hochvakuumbereich ( $\leq 10^{-3}$  mbar) liegen, ist es üblich, Evakuierungseinrichtungen mit einer saugseitigen und einer atmosphärendruckseitigen Vakuumpumpe (Vorvakuumpumpe) einzusetzen. Die saugseitige Vakuumpumpe ist in der Regel als mechanische, kinetische Vakuumpumpe ausgebildet. Dazu gehören Gasringpumpen, Turbovakuumpumpen (axial, radial) sowie Molekular- und Turbomolekularvakuumpumpen.

Bei Drücken der genannten Art verhalten sich die zu fördernden Gase molekular, d.h., dass eine gerichtete Strömung nur durch Pumpstrukturen erreicht werden kann, die den einzelnen Gasmolekülen Impulse mit einer bevorzugten Richtung, der gewünschten Strömungsrichtung, geben. Da die Gasmoleküle in der zu evakuierenden Kammer keine bevorzugte Bewegungsrichtung haben, gelangen nur solche Gasmoleküle in den Ansaugstutzen der angeschlos-

senen Vakuumpumpe, welche zufällig diese Bewegungsrichtung haben:

Aus der EP-363 503 A1 ist eine Evakuierungseinrichtung der hier betroffenen Art bekannt. Rotor und Stator der mechanischen kinetischen Vakuumpumpe sind zylindrisch ausgebildet. Um zu erreichen, dass möglichst viele Gas-moleküle in den Ansaugstutzen der an die Kammer angeschlossenen, also saugseitigen Vakuumpumpe eintreten, besitzt der Rotor eine konische Nabe, deren Durchmesser in Richtung Druckseite zunimmt. Die Breite der Stege zwischen der Nabe und der zylindrischen Innenfläche des Stators nimmt dementsprechend in Richtung Druckseite ab. Diese Lösung hat den Vorteil, dass der Eintrittsquerschnitt für die sich molekular verhaltenden Gase, d.h. die saugseitige Ringfläche, in die die zu fördern-den Gase eintreten, relativ groß ist. Eine Evakuierungseinrichtung der bekannten Art ist deshalb für solche Applikationen besonders geeignet, bei denen die Forderung nach hohen Gasdurchsätzen besteht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Evakuierungseinrichtung der hier betroffenen Art in Bezug auf die Forderung nach hohen Gasdurchsätzen weiterhin zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Allein dadurch, dass die saugseitige Ringfläche, in die die sich molekular verhaltenden Gase eintreten, bei der erfindungsgemäßen Pumpe in radialer Richtung weiter au-

Ben liegt, wird selbst bei einer zylindrischen Gestaltung der Rotornabe eine Vergrößerung des Eintrittsquerschnittes erreicht, da der Eintrittsquerschnitt quadratisch mit dem Radius der äußeren Rotorgeometrie zunimmt. Die Verlagerung der die Gasförderung bewirkenden Bauteile des Rotors (Stege) radial nach außen hat außerdem höhere Umfangsgeschwindigkeiten zur Folge, wodurch der Gasdurchsatz weiterhin erhöht wird.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Nabe wie bei der Evakuierungseinrichtung nach dem Stand der Technik konisch gestaltet ist. Bei einer in dieser Weise ausgebildeten Evakuierungseinrichtung ist der Eintrittsquerschnitt um ein mehrfaches größer als beim Stand der Technik.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn die Linien, die die Form des Außendurchmessers des Rotors sowie des Innendurchmessers des Stators in einem Längsschnitt durch die saugseitige Vakuumpumpe darstellen, derart nach innen gewölbt kurvenförmig verlaufen, dass die Steigung der Kurven von der Saugseite zur Druckseite zunimmt. Besonders zweckmäßig ist es, wenn diese Linien im wesentlichen die Form einer Hyperbel haben. Diese Gestaltung der saugseitigen Vakuumpumpe gewährleistet eine optimale und vor allem störungsfreie Strömung der geförderten Gase und trägt damit wesentlich zum Ziel der Verbesserung des Gasdurchsatzes bei. Insgesamt wird eine wesentliche Verbesserung der Leistungsdichte erreicht, d. h., dass das Verhältnis der Leistungsfähigkeit der saugseitigen Vakuumpumpe zu ihrer Masse wesentlich größer ist als beim Stand der Technik.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 4 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Es zeigen

- Figur 1 einen Schnitt durch eine Lösung mit konischem Stator und zylindrischer Rotornabe,
- Figur 2 einen Schnitt durch eine Lösung mit konischem Stator und konischer Rotornabe,
- Figur 3 einen Schnitt durch eine Lösung mit nach innen gewölbtem Stator und nach außen gewölbter Rotornabe und
- Figur 4 eine Lösung nach Figur 3, in der der Rotor in Ansicht dargestellt ist.

In den Figuren sind die Einrichtung nach der Erfindung mit 1, die saugseitige Vakuumpumpe mit 2 und die nur als Symbol dargestellte atmosphärendruckseitige Vakuumpumpe mit 3 bezeichnet. Die saugseitige Pumpe 2 ist als mechanische kinetische Vakuumpumpe ausgebildet. Sie weist ein dreiteiliges Gehäuse 4 mit den Abschnitten 5, 6 und 7 auf. Der saugseitige Abschnitt 5 ist mit einem Flansch 8 ausgerüstet, der die Ansaugöffnung 9 bildet und dem Anschluss an ein zu evakuierendes System dient. Seine Innenwand 10 bildet das Statorbauteil der mechanischen kinetischen Vakuumpumpe 2. Der Gehäuseabschnitt 5 umgibt den Rotor 11. Dieser umfasst eine Nabe 12, die

auf ihrer Außenseite die die Gasförderung bewirkende Struktur 13 trägt. Dabei handelt es sich um Stege 14 (vgl. insbesondere Figur 4), deren Steigung und Breite von der Saugseite zur Druckseite abnehmen, wie es z. B. aus der EP 363 503 A 1 bekannt ist. Die Drehachse des Rotors 11 ist mit 15 bezeichnet. Zwischen der Außenkontur des Rotors 11 und dem Stator, d. h. der Innenwand 10 des Gehäuses 4 befindet sich der Spalt 16, der zur Vermeidung maßgeblicher Rückströmungen möglichst klein sein soll.

Der zumindest innen konisch gestaltete Gehäuseabschnitt 5 stützt sich auf dem mittleren, im wesentlichen zylindrischen Gehäuseabschnitt 6 ab. Der untere Teil des Gehäuseabschnittes 5 ragt mit einem unteren Endabschnitt 18 in den Gehäuseabschnitt 6 hinein, und zwar bis zum druckseitigen Ende des Rotors 11. Die vom Rotor 11 und vom Stator 8 geförderten Gase gelangen in eine Ringkammer 19, an die der Auslassstutzen 21 angeschlossen ist. Dieser steht mit der atmosphärendruckseitigen Vakuumpumpe 3 über die Leitung 22 in Verbindung.

Die Nabe 12 ist hohl ausgebildet. Im Bereich der Saugseite weist sie eine Scheibe 23 auf, die einen druckseitigen Hohlraum 24 in der Nabe 12 von der Saugseite trennt.

Der untere Gehäuseabschnitt 7 ist etwa topfförmig ausgebildet und am mittleren Gehäuseabschnitt 6 befestigt. Zusammen mit dem druckseitigen Hohlraum 24 in der Nabe 12 bildet er einen Motor- und Lagerraum. In den Figuren 1 bis 3 sind ein Antriebsmotor und Lagerungen für den

Rotor im einzelnen nicht dargestellt. Diese Bauelemente sind an sich bekannt. Die Lagerung besteht zweckmäßig aus Magnetlagern. Sie sind für mechanische kinetische Vakuumpumpen wegen der hohen Rotordrehzahlen besonders geeignet. In Figur 4 sind diejenigen Teile des Antriebs- und Lagersystems, die in den Gehäuseabschnitt 7 hinein ragen, dargestellt. Erkennbar sind ein Notlauf-lager 25 und Bauteile 26 einer Wirbelstrombremse (?).

Bei den Lösungen nach den Figuren 1 und 2 sind die Außenkontur des Rotors 11 und der Stator 10 Innenfläche des Gehäuses 2 konisch ausgebildet, und zwar derart, dass die Durchmesser der Außenkontur des Rotors und des Stators von der Saugseite zur Druckseite abnehmen. Dadurch wird die gewünschte Vergrößerung sowohl des Eintrittsquerschnittes für die aus dem angeschlossenen Rezipienten zu entfernenden Moleküle als auch der Umfangsgeschwindigkeit der Struktur 13 erreicht. Bei der Ausführung nach Figur 2 ist die Nabe 12 des Rotors 11 ebenfalls konisch ausgebildet, und zwar derart, dass der Nabendurchmesser von der Saugseite zur Druckseite zunimmt. Die Eintrittsfläche für die zu fördernden Moleküle wird durch diese Maßnahme weiterhin vergrößert.

Bei den Ausführungen nach den Figuren 3 und 4 weisen die Außenkontur des Rotors 11 und der Stator 10 eine nach innen gerichtete Wölbung auf. Versuche und Rechnungen haben ergeben, dass durch diese Maßnahme eine wesentlich verbesserte, d. h. von Störungen befreite Gasströmung durch die Pumpe 2 erreicht werden kann.



Besonders zweckmäßig ist es, wenn Stator 10 und die Außenkontur des Rotors 11 einen hyperbolischen Verlauf haben. Ergebnis dieser Maßnahme ist die folgende Rechnung:

Einem stark vereinfachten Ansatz zur Beschreibung der Funktionsweise einer Gewindepumpe folgend, kann man bei einer Vernachlässigung von Slip-Effekten und Spaltrückströmung folgenden Zusammenhang schreiben:

$$q = \frac{zhUa \cos \alpha}{2 \left(1 + \frac{s}{h}\right)} p - \frac{zh^3 a p}{12\eta} \frac{dp}{dx}$$

mit

|          |   |
|----------|---|
| z        | Anzahl Kanäle                                   |
| h        | Gewindetiefe                                    |
| U        | Umfangsgeschwindigkeit                          |
| a        | Kanalbreite                                     |
| $\alpha$ | Gewindesteigung                                 |
| s        | Spalt zwischen Gewindesteg-Oberkante und Stator |
| p        | gemittelter Druck in einem Gewindeteilstück dx  |
| $\eta$   | dyn. Viskosität                                 |
| q        | Gasfluss  |

Der erste Term beschreibt die Cuette Strömung und der zweite Term die durch den Druckgradienten entstehende Kanalrückströmung. Alle Geometriedaten, mit Ausnahme der Kanaltiefe können als über die axiale Länge im wesentlichen konstant angenommen werden. Außerdem wird der Nenner im ersten Term durch 2 angenähert, da das Verhältnis  $s/h$  eher klein ist. Auch die Viskosität wird als eine vom Druck unabhängige Größe approximiert.

Man kann daher schreiben:

$$q = Ahp - Bph^3 \frac{dp}{dx}$$

oder

$$\frac{dp}{dx} = \frac{A}{Bh^2} - \frac{q}{Bph^3}$$

Dies bedeutet, es gibt für einen vorgegebenen Druck  $p$  und Gasflow  $q$  eine bestimmte Kanaltiefe  $h$ , bei der der Druckgradient maximal wird. Diese optimale Kanaltiefe kann durch die Ableitung von  $dp/dx$  nach  $dh$  gefunden werden:

$$\frac{d}{dh} \left( \frac{dp}{dx} \right) = 0 = -\frac{2A}{3h^3} + \frac{3q}{Bph^4}$$

oder auch

$$h_{\text{opt}}(x) = 9q / 2ABp(x)$$

Bei einem linearen Druckverlauf in der Pumpe ergibt sich daher in einem Koordinatensystem mit der Drehachse 15 als  $\chi$ -Achse ein hyperbolischer Kanaltiefenverlauf über die axiale Länge des Rotors, und zwar derart, dass die Steigung der Hyperbel von der Saugseite zur Druckseite hin abnimmt. Die Lage von  $\chi$ - und  $\gamma$ -Achse sind in Figur 3 angedeutet. Dieses Verhalten wird auch durch die Simulation mittels CFD Software bestätigt, die eine schwächere Pumpleistung des Rotors aufzeigt, wenn seine Außenkontur konisch oder gar zylindrisch ist. Da man bei einer optimalen Rotorauslegung automatisch den Mas-

sen- und damit Reibflächeneinsatz minimiert, kann man im direkten Vergleich höhere Gasdurchsätze fahren.

Bei dieser Rechnung wurde die Form der Rotornabe 12 zunächst unberücksichtigt gelassen. Sie kann zylindrisch, konisch oder nach außen gewölbt - wie in den Figuren 1 bis 4 dargestellt - ausgebildet sein. Vom Gesichtspunkt der einfachen Herstellung ist die konische Form (Figur 2) vorzuziehen. Vom Gesichtspunkt einer möglichen störungsfreien Strömung ist eine schwache Wölbung nach innen - zweckmäßig ebenfalls hyperbolisch - zweckmäßig.

## Evakuierungseinrichtung

### PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung (1) zur Evakuierung einer Kammer auf Drücke im Hochvakuumbereich, bestehend aus einer saugseitigen Vakuumpumpe (2) und einer atmosphärendruckseitigen Vakuumpumpe (3); die saugseitige Vakuumpumpe (2) ist als mechanische kinetische Vakuumpumpe mit einem Rotor (11) und einem Stator (10) ausgebildet; der Stator (10) besitzt eine rotationssymmetrische Innenfläche, die der äußeren Rotorgeometrie angepasst ist; der Rotor (11) der mechanischen kinetischen Vakuumpumpe (2) ist mit einer die Gasförderung bewirkenden Struktur (13) ausgerüstet; die die Gasförderung bewirkende Struktur besteht aus Stegen (14), deren Steigung und Breite von der Saugseite zur Druckseite abnehmen; die Evakuierungseinrichtung (1) mit den vorstehenden Merkmalen ist dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Rotors (11) und der Innendurchmesser des Stators (10) der saugseitigen

Vakuumpumpe (2) ebenfalls von der Saugseite zur Druckseite abnehmen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Bestandteil des Rotors (11) eine Nabe (12) ist, die zylindrisch ausgebildet ist und die Stege (14) trägt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Bestandteil des Rotors (11) eine Nabe (12) ist, die die Stege (14) trägt und die im wesentlichen derart konisch ausgebildet ist, dass ihr Durchmesser von der Saugseite zur Druckseite zunimmt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linien, die die Form des Außendurchmessers des Rotors (11) sowie des Innendurchmessers des Stators (10) in einem Längsschnitt durch die saugseitige Vakuumpumpe (2) darstellen, derart nach innen gewölbt kurvenförmig verlaufen, dass die Steigung der Kurven in einem Koordinatensystem, bei dem die Rotorachse (15) die  $\chi$ -Achse bildet, von der Saugseite zur Druckseite abnimmt.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linien, die die Form der Rotornabe (12) in einem Längsschnitt durch die saugseitige Vakuumpumpe (2) darstellen, derart nach außen gewölbt sind, dass ihre Steigung von der Saugseite zur Druckseite abnimmt.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die gewölbten Linien im wesentlichen die Form einer Hyperbel haben.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/05136

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F04D19/04 F04D29/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | DE 37 28 154 A (PFEIFFER VAKUUMTECHNIK)<br>9 March 1989 (1989-03-09)               | 1-3                   |
| Y          | column 4, line 5 - line 49; figure 1   | 1-3                   |
| Y          | US 2 730 297 A (ADRIANUS VERHOEFF ET AL)<br>10 January 1956 (1956-01-10)           | 1-3                   |
|            | column 1, line 66 -column 2, line 58;<br>figure 1                                  |                       |
| A          | US 5 011 368 A (FRINDEL SEBASTIEN ET AL)<br>30 April 1991 (1991-04-30)             | 4,5                   |
|            | column 2, line 32 -column 3, line 3;<br>figure 1                                   |                       |
|            | -/--   |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 September 2003

Date of mailing of the international search report

19/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Di Giorgio, F

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05136

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 012, no. 419 (M-760),<br>8 November 1988 (1988-11-08)<br>-& JP 63 154891 A (OSAKA SHINKU KIKI<br>SEISAKUSHO:KK), 28 June 1988 (1988-06-28)<br>abstract; figure 2<br>----- | 1                     |
| A          | DE 36 13 344 A (PFEIFFER VAKUUMTECHNIK)<br>22 October 1987 (1987-10-22)<br>column 3, line 47 - line 61; figure 1<br>-----   | 1                     |



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/05136

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 3728154                                | A | 09-03-1989          | DE 3728154 A1              | 09-03-1989          |
|   |   |                     | CH 679237 A5               | 15-01-1992          |
|   |   |                     | FR 2619867 A1              | 03-03-1989          |
|   |   |                     | GB 2208895 A ,B            | 19-04-1989          |
|   |   |                     | IT 1226710 B               | 05-02-1991          |
|   |   |                     | JP 1138397 A               | 31-05-1989          |
|   |   |                     | JP 2636356 B2              | 30-07-1997          |
|   |   |                     | NL 8801990 A               | 16-03-1989          |
|   |   |                     | US 4893985 A               | 16-01-1990          |
| US 2730297                                | A | 10-01-1956          | NONE                       |                     |
| US 5011368                                | A | 30-04-1991          | FR 2641582 A1              | 13-07-1990          |
|   |   |                     | AT 94620 T                 | 15-10-1993          |
|   |   |                     | DE 69003256 D1             | 21-10-1993          |
|   |   |                     | DE 69003256 T2             | 13-01-1994          |
|   |   |                     | EP 0378163 A2              | 18-07-1990          |
|   |   |                     | ES 2045570 T3              | 16-01-1994          |
|   |   |                     | JP 2227598 A               | 10-09-1990          |
| JP 63154891                               | A | 28-06-1988          | NONE                       |                     |
| DE 3613344                                | A | 22-10-1987          | DE 3613344 A1              | 22-10-1987          |
|   |   |                     | BE 1000045 A6              | 15-12-1987          |
|   |   |                     | CA 1300579 C               | 12-05-1992          |
|   |   |                     | CH 678088 A5               | 31-07-1991          |
|   |   |                     | FR 2597552 A1              | 23-10-1987          |
|   |   |                     | GB 2189295 A ,B            | 21-10-1987          |
|   |   |                     | IT 1203343 B               | 15-02-1989          |
|   |   |                     | JP 62255597 A              | 07-11-1987          |
|   |   |                     | NL 8700458 A               | 16-11-1987          |
|   |   |                     | US 4826394 A               | 02-05-1989          |

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05136

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 F04D19/04 F04D29/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F04D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                                  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | DE 37 28 154 A (PFEIFFER VAKUUMTECHNIK)<br>9. März 1989 (1989-03-09)  | 1-3                |
| Y          | Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 49; Abbildung 1   | 1-3                |
| Y          | US 2 730 297 A (ADRIANUS VERHOEFF ET AL)<br>10. Januar 1956 (1956-01-10)<br>Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 58;<br>Abbildung 1 | 1-3                |
| A          | US 5 011 368 A (FRINDEL SEBASTIEN ET AL)<br>30. April 1991 (1991-04-30)<br>Spalte 2, Zeile 32 - Spalte 3, Zeile 3;<br>Abbildung 1   | 4,5                |
|            | -/--  |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/09/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Di Giorgio, F

# INTERNATIONALER FORSCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05136

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | <p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br/>vol. 012, no. 419 (M-760),<br/>8. November 1988 (1988-11-08)<br/>-&amp; JP 63 154891 A (OSAKA SHINKU KIKI<br/>SEISAKUSHO:KK), 28. Juni 1988 (1988-06-28)<br/>Zusammenfassung; Abbildung 2<br/>---</p> | 1                  |
| A          | <p>DE 36 13 344 A (PFEIFFER VAKUUMTECHNIK)<br/>22. Oktober 1987 (1987-10-22)<br/>Spalte 3, Zeile 47 - Zeile 61; Abbildung 1<br/>-----</p>  | 1                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05136

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |   | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3728154   | A | 09-03-1989                    | DE 3728154 A1                     | 09-03-1989                    |
|  |   |                               | CH 679237 A5                      | 15-01-1992                    |
|  |   |                               | FR 2619867 A1                     | 03-03-1989                    |
|  |   |                               | GB 2208895 A ,B                   | 19-04-1989                    |
|  |   |                               | IT 1226710 B                      | 05-02-1991                    |
|  |   |                               | JP 1138397 A                      | 31-05-1989                    |
|  |   |                               | JP 2636356 B2                     | 30-07-1997                    |
|  |   |                               | NL 8801990 A                      | 16-03-1989                    |
|  |   |                               | US 4893985 A                      | 16-01-1990                    |
| US 2730297   | A | 10-01-1956                    | KEINE                             |                               |
| US 5011368   | A | 30-04-1991                    | FR 2641582 A1                     | 13-07-1990                    |
|  |   |                               | AT 94620 T                        | 15-10-1993                    |
|  |   |                               | DE 69003256 D1                    | 21-10-1993                    |
|  |   |                               | DE 69003256 T2                    | 13-01-1994                    |
|  |   |                               | EP 0378163 A2                     | 18-07-1990                    |
|  |   |                               | ES 2045570 T3                     | 16-01-1994                    |
|  |   |                               | JP 2227598 A                      | 10-09-1990                    |
| JP 63154891  | A | 28-06-1988                    | KEINE                             |                               |
| DE 3613344   | A | 22-10-1987                    | DE 3613344 A1                     | 22-10-1987                    |
|  |   |                               | BE 1000045 A6                     | 15-12-1987                    |
|  |   |                               | CA 1300579 C                      | 12-05-1992                    |
|  |   |                               | CH 678088 A5                      | 31-07-1991                    |
|  |   |                               | FR 2597552 A1                     | 23-10-1987                    |
|  |   |                               | GB 2189295 A ,B                   | 21-10-1987                    |
|  |   |                               | IT 1203343 B                      | 15-02-1989                    |
|  |   |                               | JP 62255597 A                     | 07-11-1987                    |
|  |   |                               | NL 8700458 A                      | 16-11-1987                    |
|  |   |                               | US 4826394 A                      | 02-05-1989                    |